

P23961.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Masato NOGUCHI

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : OPTICAL LOW PASS FILTER

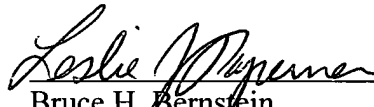
**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-292893, filed October 4, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Masato NOGUCHI

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

*Reg No.*  
*33,329*

October 2, 2003  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月    4 日  
Date of Application:

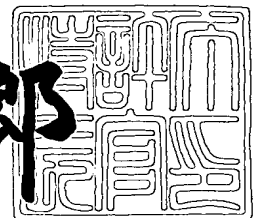
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 2 8 9 3  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 2 8 9 3 ]

出      願      人                      ペンタックス株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 6 3 7 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 PX02P117

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/46  
H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

【氏名】 野口 正人

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号

【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078880

【住所又は居所】 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4 番 1 号 新都市センタービル 5 F

【弁理士】

【氏名又は名称】 松岡 修平

【電話番号】 042-372-7761

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 023205

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0206877

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学式ローパスフィルタおよび撮像光学系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画素が 2 次元に規則的に配列された固体撮像素子に用いられる光学式ローパスフィルタであって、

第一の複屈折板と第二の複屈折板から構成され、

第一の複屈折板の光線分離方向と第二の複屈折板の光線分離方向とがなす角を  $\theta_s$  とすると、以下の条件 (1)

$$45^\circ < \theta_s < 90^\circ \cdots (1)$$

但し、 $\theta_s$  は、第一の複屈折板に入射する光線の水平方向に対する分離方向を  $\theta_1$ 、第二の複屈折板に入射する光線の前記水平方向に対する分離方向を  $\theta_2$  とすると、 $|\theta_1 - \theta_2|$  で求められる。

を満たすことを特徴とする光学式ローパスフィルタ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光学式ローパスフィルタにおいて、

前記角  $\theta_s$  は、さらに、以下の条件 (2)

$$50^\circ \leq \theta_s \leq 60^\circ \cdots (2)$$

を満たすことを特徴とする光学式ローパスフィルタ。

【請求項 3】 画素が少なくとも水平方向に規則的に配列された固体撮像素子と、

前記固体撮像素子に像を形成させる撮影レンズと、

光路上、前記固体撮像素子と前記撮影レンズとの間に配設される、請求項 1 または請求項 2 に記載の光学式ローパスフィルタと、を有し、

前記光学式ローパスフィルタは、前記水平方向を基準として光軸回りに所定の角度回転した状態で配設されることを特徴とする撮像光学系。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の撮像光学系において、

前記固体撮像素子の各画素が水平方向および垂直方向に規則的に配列されている場合、前記所定の角度  $\Delta\theta$  は、以下の式 (3)、

$$\Delta\theta = |(90 - \theta_s) / 2| \cdots (3)$$

によって求められることを特徴とする、撮像光学系。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、複屈折板を2枚貼り合せた構成の光学式ローパスフィルタ、および該光学式ローパスフィルタを備えた撮像光学系に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、銀塩フィルムに変わり、CCD等の固体撮像素子で撮影した画像を電気信号に変換し、メモリ等に記録するデジタルカメラが普及している。デジタルカメラのように、縦横とも規則的に画素が配列されたCCD等を撮像面として使用する場合、隣り合う画素の中心間の距離（以下、画素ピッチという）よりも細かい画像の成分（高周波数成分）が撮像面に入射するとモアレ現象や偽色現象等の不都合が生じて画質の低下を招いてしまう。

**【0003】**

上記諸現象を防ぐため、従来、撮影レンズとCCD等の撮像面との間に光学式ローパスフィルタ（以下、LPF（Low Pass Filter）という）を設けることにより、上記高周波数成分を除去している。

**【0004】**

従来、3枚の複屈折板を貼り合せたLPFや、2枚の複屈折板の間に所定の波長板を挟んだ状態で貼り合わせたLPFが知られている。このような3枚の光学素子から構成されるLPFは、入射する一本の光線を、水平方向（または垂直方向）に分離した後さらに垂直方向（または水平方向）に分離して計4本の光線にする性質を有する。つまり、LPFから射出される4本の各光線に対応する点像は、それぞれ撮像面において略正方形の4角に対応する位置に形成される。各点像間の距離はLPFの厚みに依存する。

**【0005】**

なお本明細書では、説明の便宜上、LPFに入射する光束のうち、特定の光線について説明を行う。また本明細書においては、説明の便宜上、光路上、LPFの後方に配設される長方形撮像素子の長辺方向のことを水平方向といい、該長方

形撮像素子の短辺方向のことを垂直方向という。例えば、LPFおよび長方形撮像素子をデジタルカメラに組み込んだ場合、該デジタルカメラの通常使用状態におけるカメラボディの幅方向が水平方向であり、該カメラボディの高さ方向が垂直方向である。

#### 【0006】

従来の3枚構成のLPFを用いた場合、LPFに入射する光線が、自然光のように、特定の方向に偏光していない光線であれば、4本の各光線に対応する点像の光強度比は全て均一になり、さらに余分な高周波数成分を画像の水平方向、垂直方向で差を生じることなく略均一に除去することができる。この点につき、図10を示しつつ詳述する。

#### 【0007】

図10は、上記3枚構成のLPFの効果を示すMTF (Modulation Transfer Function) のマップである。図10中、縦軸と横軸の値はそれぞれ空間周波数成分を規格化した値である。なお縦軸は水平方向(X方向)の空間周波数成分を表し、横軸は垂直方向(Y方向)の空間周波数成分を表す。また、図10において、光の成分を通す割合が最も高い領域(MTF値が0.8~1)を領域Aとし、以下MTF値が高い領域から順に、領域B(MTF値が0.6~0.8)、領域C(MTF値が0.4~0.6)、領域D(MTF値が0.2~0.4)とする。そしてMTF値が0~0.2であってほとんど光の成分を通すことがない領域を領域Eと設定している。以下に説明する各図に示すMTFマップにおいても同様である。

#### 【0008】

図10に示すように、3枚構成のLPFは、領域Eが比較的広い面積を有しており、規格化された空間周波数「 $\pm 0.4$ 」よりも高い周波数の成分を抑制する性能が比較的高いことがわかる。このようにLPFにおいて、高周波数成分を除去しモアレ現象等を抑える性能をカットオフ性能という。

#### 【0009】

また図10に示す3枚構成のLPFにおいて、少なからず光の成分を通す領域である領域A~領域Dは、水平方向および垂直方向、どちらの方向にも略均一な

広がり方をしている。従って、どちらの方向に対しても略同一の空間周波数から高い周波数の成分を除去することができるため、どちらの方向に対しても略均一なボケが得られる。このようにLPFにおいて、少なからず光の成分を通す領域A～Dの広がり方をカットオフの方向性という。3枚構成のLPFは、カットオフの方向依存性が極めて少ないといえる。

#### 【0010】

上記の性能を備える3枚構成のLPFを使用すれば、高周波数成分を良好に抑制することができる。しかし、複屈折板や波長板は高価であるため、3枚構成のLPFは、装置全体のコスト高の要因となっていた。

#### 【0011】

そこで、近年コストを抑えることを目的として、2枚の光学部材（複屈折板）からなるLPFが普及しつつある。2枚構成のLPFは、以下の特許文献1に開示される。

#### 【0012】

【特許文献1】 特許第2507041号

#### 【0013】

特許文献1に開示される2枚構成のLPFは、入射する一本の光線を、水平方向（または水平方向から45°傾いた方向）に分離した後さらに水平方向から45°傾いた方向（または水平方向）に分離して計4本の光線にする性質を有する。つまり、該LPFから射出される4本の各光線の点像は、それぞれ撮像面において略平行四辺形の4角に対応する位置に形成される。なお、光線の分離方向を水平方向および水平方向から45°傾いた方向に設定するのは、3枚構成のLPF使用時と同様に、4つの点像の光強度比を全て均一にするためである。

#### 【0014】

図11は、上記2枚構成のLPFの効果を示すMTFのマップである。図11に示すように2枚構成のLPFは領域Eが広い面積を有するため、カットオフ性能は高い。しかし、領域A～領域Dは、水平方向および垂直方向共に空間周波数が「0」である位置を基準とすると、所定方向（図11中、矢印PL方向）には大きく広がっているものの、該所定方向と直交する方向（図11中、矢印P

S 方向)には広がり具合が小さい。そのため、2 枚構成の L P F は、P L 方向に対するボケの度合いよりも P S 方向のボケの度合いのほうが大きくなり、いわゆるカットオフの方向性がかなり悪い状態にある。このように、2 枚構成の L P F は、高いカットオフ性能を有しているにもかかわらず、方向性が悪いため、方向によって解像度が異なった不自然な像が形成されるといった画質の低下を招くおそれがあった。なお、本明細書では、M T F マップを参照するにあたり、M T F の各領域の広がり具合が大きい方向を P L 方向といい、広がり具合が小さい方向を P S 方向という。

#### 【0015】

##### 【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は上記の事情に鑑み、2 枚の光学部材からなる L P F であって、3 枚の光学部材からなる L P F 並みの高い光学性能を有する L P F および該 L P F を備えた撮像光学系を提供することを目的とする。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

このため、請求項 1 に記載の L P F は、画素が 2 次元に規則的に配列された固体撮像素子に用いられる L P F であって、第一の複屈折板と第二の複屈折板から構成され、第一の複屈折板に入射する光線の分離方向と第二の複屈折板に入射する光線の分離方向とがなす角を  $\theta_s$  とすると、以下の条件 (1) を満たすことを特徴とする。

$$45^\circ < \theta_s < 90^\circ \cdots (1)$$

但し、 $\theta_s$  は、第一の複屈折板に入射する光線の前記水平方向に対する分離方向を  $\theta_1$ 、第二の複屈折板に入射する光線の前記水平方向に対する分離方向を  $\theta_2$  とすると、 $|\theta_1 - \theta_2|$  で求められる。

#### 【0017】

請求項 1 に記載の L P F によれば、2 枚構成であっても、カットオフ性能および方向性が良い L P F が提供される。

#### 【0018】

さらに請求項 2 に記載の L P F によれば、角  $\theta_s$  は、以下の条件 (2) を満た



すことが好ましい。

$$50^\circ \leq \theta_s \leq 60^\circ \cdots (2)$$

#### 【0019】

請求項2に記載のLPFによれば、2枚構成であっても、3枚構成のLPFにより近い性能のLPFが提供される。

#### 【0020】

ここで、第一の複屈折板の厚みと第二の複屈折板の厚みとの比は、固体撮像素子の一画素の水平方向における長さとは垂直方向における長さによって決定することができる。これにより、正方形の画素を備える固体撮像素子だけでなく、長方形の画素を備える固体撮像素子にも対応した高周波数成分除去性能を有するLPFが提供される(図9参照)。例えば、一画素の水平方向における長さとは垂直方向における長さが略同一であるとき、第一の複屈折板の厚みと第二の複屈折板の厚みの比は1:1にするとよい。

#### 【0021】

また、請求項3に記載の撮像光学系は、固体撮像素子に像を形成させる撮影レンズと、光路上、固体撮像素子と撮影レンズとの間に配設される、請求項1から請求項5のいずれかに記載の光学式ローパスフィルタとを有し、光学式ローパスフィルタは、水平方向を基準として光軸回りに所定の角度回転した状態で配設されることを特徴とする。

#### 【0022】

請求項3に記載の構成のようにLPFをCCDの水平方向に対して所定角度回転させて配設することにより、人にとって画質の劣化を感じさせる要因である水平方向および垂直方向における高周波数成分を有効に除去することができる。

#### 【0023】

請求項4に記載の撮像光学系によれば、固体撮像素子の各画素が水平方向および垂直方向に規則的に配列されている場合、所定の角度 $\Delta\theta$ は、以下の式(3)によって求めることができる。

$$\Delta\theta = |(90 - \theta_s) / 2| \cdots (3)$$

#### 【0024】

請求項 4 に記載の撮像光学系によれば、LPF における光の成分を通す MTF 領域の広がり方向およびこれと直交する方向を、一画素における対角方向に略一致させることができる。つまり、水平方向と垂直方向には方向性の高い MTF 領域が位置することになり、水平方向および垂直方向における高周波数成分を有効に除去することができる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の撮像光学系 100 の概略構成を表す図である。撮像光学系 100 は、例えば、一眼レフのデジタルカメラ等に使用される。撮像光学系 100 は、被写体からの光線が入射する順に、撮影レンズ群 30、LPF 10、CCD 20 を有する。LPF 10 は、撮影レンズ群 30 を透過した光線が入射する順に第一の複屈折板 1、第二の複屈折板 2 が互いに貼り合わされて構成される。CCD 20 は、画素が水平方向（図 1 中、X 方向）および垂直方向（図 1 中、Y 方向）に規則的に配列されている。

#### 【0026】

図 1 に示すように、被写体からの光線は、撮影レンズ 30 を介して LPF 10 に入射する。LPF 10 は、後述する特徴を有しており、高周波数成分を抑制しつつ入射光線を 4 本の光線に分離する。該 4 本の光線は、LPF 10 から射出された後、図示しない赤外カットフィルタを介して CCD 20 の互いに隣り合う画素に入射する。以下、LPF 10 の特徴について詳述する。

#### 【0027】

図 2 は、2 枚の複屈折板 1、2 から構成される LPF 10 に関し、第一の複屈折板 1 に入射する光線の分離方向と第二の複屈折板に入射する光線の分離方向とがなす角（以下、本明細書では分離角という） $\theta_s$  と、LPF 10 のカットオフ性能およびカットオフの方向性との関係を表すグラフである。図 2 中、横軸が分離角  $\theta_s$  を表し、縦軸がカットオフ性能およびカットオフの方向性の高さを表す。また、同図中、カットオフ性能は実線で表し、方向性は破線で表す。なお、第一の複屈折板 1 に入射する光線の水平方向に対する分離方向を  $\theta_1$ 、第二の複屈折板に入射する光線の水平方向に対する分離方向を  $\theta_2$  とすると、分離角  $\theta_s$  は

$$\theta_s = |\theta_1 - \theta_2|$$

で求められる。

なお、便宜上、分離角  $\theta_s$  は、 $0^\circ$  から  $90^\circ$  の間の値を採るものとする。

#### 【0028】

図2に示すように、2枚の複屈折板1、2で構成されるLPF10のカットオフ性能は、分離角  $\theta_s$  を  $0^\circ$  から大きく設定するにつれ徐々に高くなる。そして該カットオフ性能は、分離角  $\theta_s$  が  $45^\circ$  のときに最も高くなり、その後徐々に低くなっていく。LPF10のカットオフの方向性は、分離角  $\theta_s$  を  $0^\circ$  から大きく設定するにつれて徐々に高くなる。

#### 【0029】

特許文献1に開示されるLPFに代表されるような従来の2枚構成のLPFは、図2に示すカットオフ性能の高さに鑑み、分離角  $\theta_s$  を  $45^\circ$  に設定している。しかし、分離角  $\theta_s$  を  $45^\circ$  に設定するとカットオフの方向性が十分に高くないため、結果として画質の低下は免れないという欠点がある。

#### 【0030】

ここで、上記のような従来の2枚構成のLPFの欠点であった方向性を向上させるためには、分離角  $\theta_s$  を方向性が良くなる  $45^\circ$  よりも大きい値に設定すればよいことが図2から導き出される。すなわち、分離角  $\theta_s$  は以下の条件(1)を満たすように設定すればよい。

$$45^\circ < \theta_s < 90^\circ \cdots (1)$$

#### 【0031】

条件(1)において、分離角  $\theta_s$  が下限以下になるとカットオフ性能および方向性共に悪化するため好ましくない。また、分離角  $\theta_s$  が上限と同一(つまり  $90^\circ$ )ではLPF10から射出される4本の光線によってCCD20の撮像面に形成される4つの点像のうち2つは光強度が0となってしまう、2次元のカットオフ性能が略無い状態になってしまうため好ましくない。

#### 【0032】

さらに、図2に示すように、カットオフ性能は、分離角  $\theta_s$  が  $45^\circ$  を越えて

もしばらくは高く維持される。そこで、カットオフ性能と方向性のバランスが取れ、全体的に高性能なLPFを実現するためには、分離角 $\theta_s$ が以下の条件(2)を満たすように設定する。

$$50^\circ \leq \theta_s \leq 60^\circ \cdots (2)$$

#### 【0033】

以下、図3から図5を参照しつつ、分離角 $\theta_s$ が上記条件(2)を満たすように設定されたLPF10を3例示す。図3は、分離角 $\theta_s$ を $50.77^\circ$ に設定したLPF10の効果を示すMTFのマップである。図4は、分離角 $\theta_s$ を $54.74^\circ$ に設定したLPF10の効果を示すMTFのマップである。図5は、分離角 $\theta_s$ を $60^\circ$ に設定したLPF10の効果を示すMTFのマップである。

#### 【0034】

図3から図5に示すように、分離角 $\theta_s$ が大きく設定されるにつれ、領域A～領域DのPL方向への広がり具合とPS方向への広がり具合との差が小さくなっていくのがわかる。つまり図2に示すように方向性が良くなっていく。また、分離角 $\theta_s$ が大きく設定されるにつれ、領域Eの面積が徐々に小さくなっていくこともわかる。つまり図2に示すように、カットオフ性能は徐々に低下していく。

#### 【0035】

従って、LPF10は、配設される撮像光学系100に入射する光の成分や撮影レンズ群30の性能に応じて最も優れた画像を生成するように分離角 $\theta_s$ の値を設定するのが良い。この角度は実写を官能的に評価してきまることとなる。

#### 【0036】

次に、条件(2)を満たすLPF10の性能について具体的に説明する。ここでは、条件(2)を満たすLPFの中でも、最もカットオフ性能と方向性のバランスが取れている分離角 $\theta_s$ が $54.74^\circ$ のLPF10(図4参照)について説明する。但し、以下の説明は、分離角 $\theta_s$ が条件(2)を満たすのであればどのLPFもおおよそ近似する性能を有している。

#### 【0037】

図6は実際のローパスフィルタのMTFマップ設計例である。図4に対してスケーリングと回転が加えてある。一般に、人の眼は、原因で画素における水平方

向または垂直方向における高周波数成分をノイズとして認識する傾向がある。そして人は、該ノイズを認識すると画質が劣化していると判断することが多い。よって水平方向の高周波成分と垂直方向の高周波数成分をともに略均一に除去するために、本実施形態の撮像光学系 100 では、分離角  $\theta_s$  が  $54.74^\circ$  の LPF 10 は、PL 方向と PS 方向をそれぞれ一画素の対角方向と略一致するように光軸回りに所定角度回転した状態で配設される。このように方向性の不均一な PL、PS の各方向を一画素の対角方向と略一致させることにより、水平方向および垂直方向におけるボケの度合いの均一化を図ることができる。

#### 【0038】

ここで、所定角度  $\Delta\theta$  は、以下の式 (3) によって算出される。

$$\Delta\theta = |(90 - \theta_s) / 2| \cdots (3)$$

LPF 10 は、分離角  $\theta_s$  が  $54.74^\circ$  に設定されているため、式 (3) より、所定角度  $\Delta\theta$  は、 $17.63^\circ$  と求められる。つまり、図 6 に示す MTF のマップは、図 4 に示す MTF のマップを  $17.63^\circ$  回転して、実際の LPF に対応するスケールで一部を抽出したものである。

#### 【0039】

図 7 は、従来の 3 枚構成 LPF の MTF マップ設計例である。また、図 8 は、従来の分離角  $\theta_s$  を  $45^\circ$  に設定した 2 枚構成の LPF の MTF マップ設計例である。

#### 【0040】

図 6 に示す MTF マップと図 7 や図 8 に示す従来の LPF に関する MTF マップを比較すると、分離角  $\theta_s$  が  $54.74^\circ$  の LPF 10 における領域 E の面積は、図 8 に示す領域 E より小さいが図 7 に示す領域 E 程度の広さを備えている。また、分離角  $\theta_s$  が  $54.74^\circ$  の LPF 10 における領域 A～D の形状は、図 7 により近い形状、つまり図 8 に示す領域 A～D よりもより円形状に近い形状を有している。以上の比較より、分離角  $\theta_s$  が  $54.74^\circ$  の LPF 10 は、2 枚構成であるにもかかわらず、従来の 3 枚構成の LPF に近いカットオフ性能と方向性を有していることがわかる。つまり LPF 10 は、従来の 2 枚構成の LPF (分離角  $\theta_s = 45^\circ$ ) よりもより効果的に高周波数成分を除去できることが

わかる。

#### 【0041】

以上が本発明の実施形態である。本発明は上記実施形態に限定されるものではなく以下に例示する変形が可能である。

#### 【0042】

例えば、上記の説明では、便宜上、一画素における水平方向の長さ $\alpha$ と垂直方向の長さ $\beta$ の比を1:1と想定している。そのため、第一の複屈折板1の厚み $t_1$ と第二の複屈折板2の厚み $t_2$ との比も1:1に設定している。ここで、LPF10を構成する第一の複屈折板1の厚み $t_1$ と第二の複屈折板2の厚み $t_2$ との比は、CCD20の一画素における水平方向の長さ $\alpha$ と垂直方向の長さ $\beta$ の比によって決定される。そのため、近年デジタルビデオカメラ等で使用される、水平方向の長さ $\alpha$ と垂直方向の長さ $\beta$ が異なる画素からなるCCD用のLPFは、該画素の長さ $\alpha$ に応じて第一の複屈折板1の厚み $t_1$ と第二の複屈折板2の厚み $t_2$ との比を設定すればよい。図9は、分離角 $\theta_s$ は54.74°であるが、第一の複屈折板1の厚み $t_1$ と第二の複屈折板2の厚み $t_2$ との比を1:1.5に設定したLPFの効果を示すMTFのマップである。図9に示すように、LPF10は、第一の複屈折板1の厚み $t_1$ と第二の複屈折板2の厚み $t_2$ の比を変えることにより、水平方向の長さ $\alpha$ と垂直方向の長さ $\beta$ が異なる画素に対応した形状の領域A~Dを有することができる。

#### 【0043】

##### 【発明の効果】

上述の通り本発明のLPFは、2枚の光学部材から構成されるLPFであっても、分離角を所定の角度範囲内に設定することにより、高周波数成分を有効に除去することができる3枚の光学部材からなるLPFに近い光学性能を有することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施形態の撮像光学系の概略構成図である。

##### 【図2】

2枚の光学部材からなるLPFの分離角とカットオフ性能および方向性との関

係を表すグラフである。

【図 3】

分離角を  $50.77^\circ$  に設定した L P F の効果を示す M T F のマップである。

【図 4】

分離角を  $54.74^\circ$  に設定した L P F の効果を示す M T F のマップである。

【図 5】

分離角を  $60^\circ$  に設定した L P F の効果を示す M T F のマップである。

【図 6】

実際のローパスフィルタの M T F マップ設計例である。

【図 7】

従来の 3 枚構成 L P F の M T F マップ設計例である。

【図 8】

従来の分離角  $\theta_s$  を  $45^\circ$  に設定した 2 枚構成の L P F の M T F マップ設計例である。

【図 9】

本発明の変形例の L P F の効果を示す M T F のマップである。

【図 10】

従来の 3 枚の光学部材からなる L P F の効果を示す M T F のマップである。

【図 11】

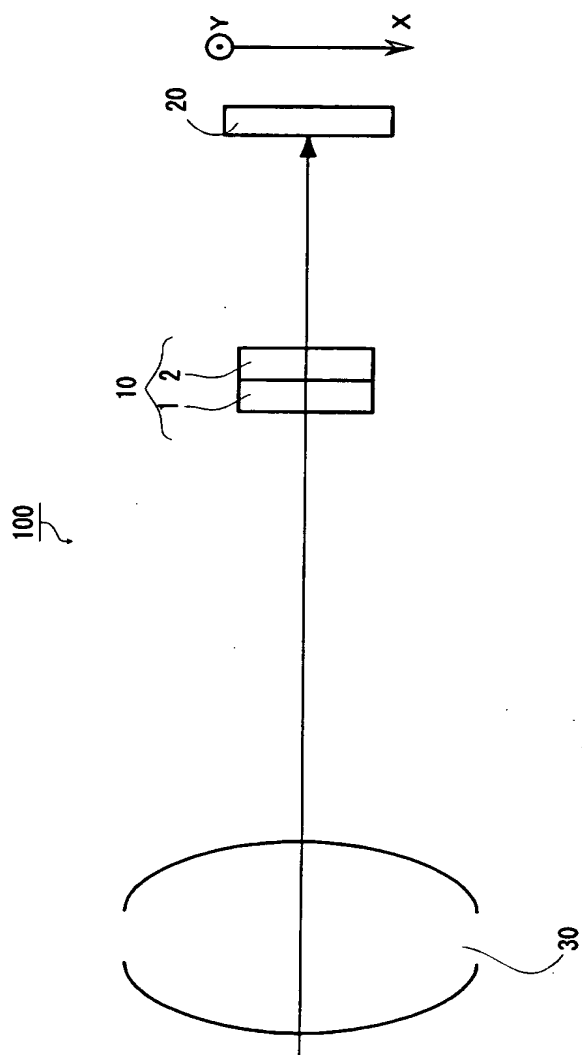
従来の 2 枚の光学部材からなる L P F の効果を示す M T F のマップである。

【符号の説明】

10	L P F
20	C C D
30	撮影レンズ群
100	撮像光学系

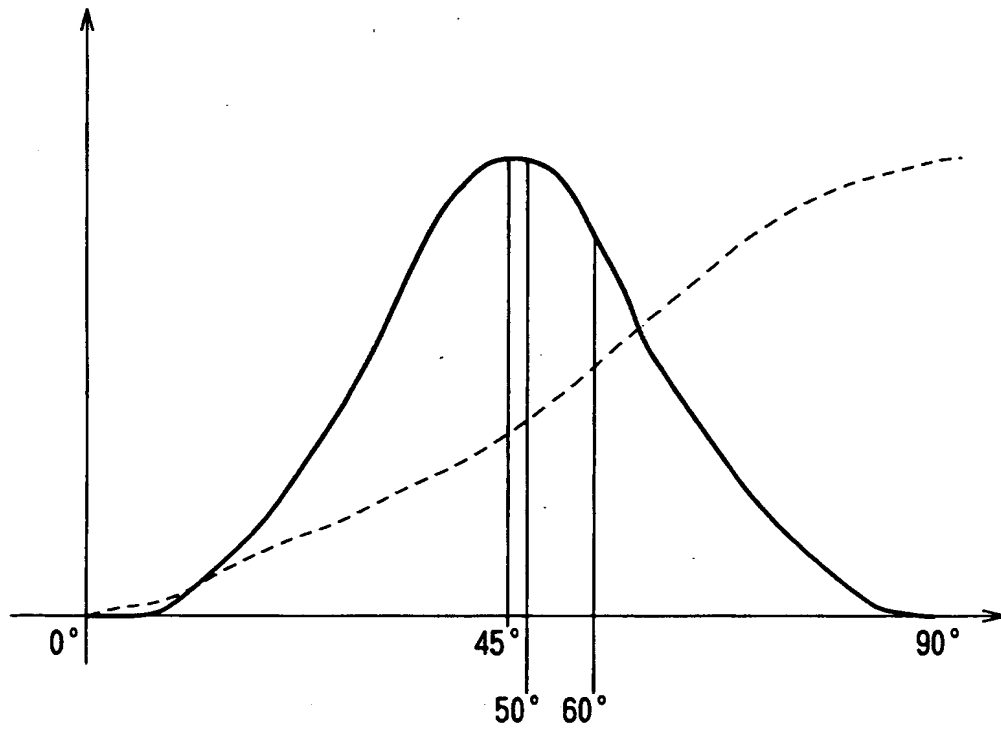
【書類名】 図面

【図 1】

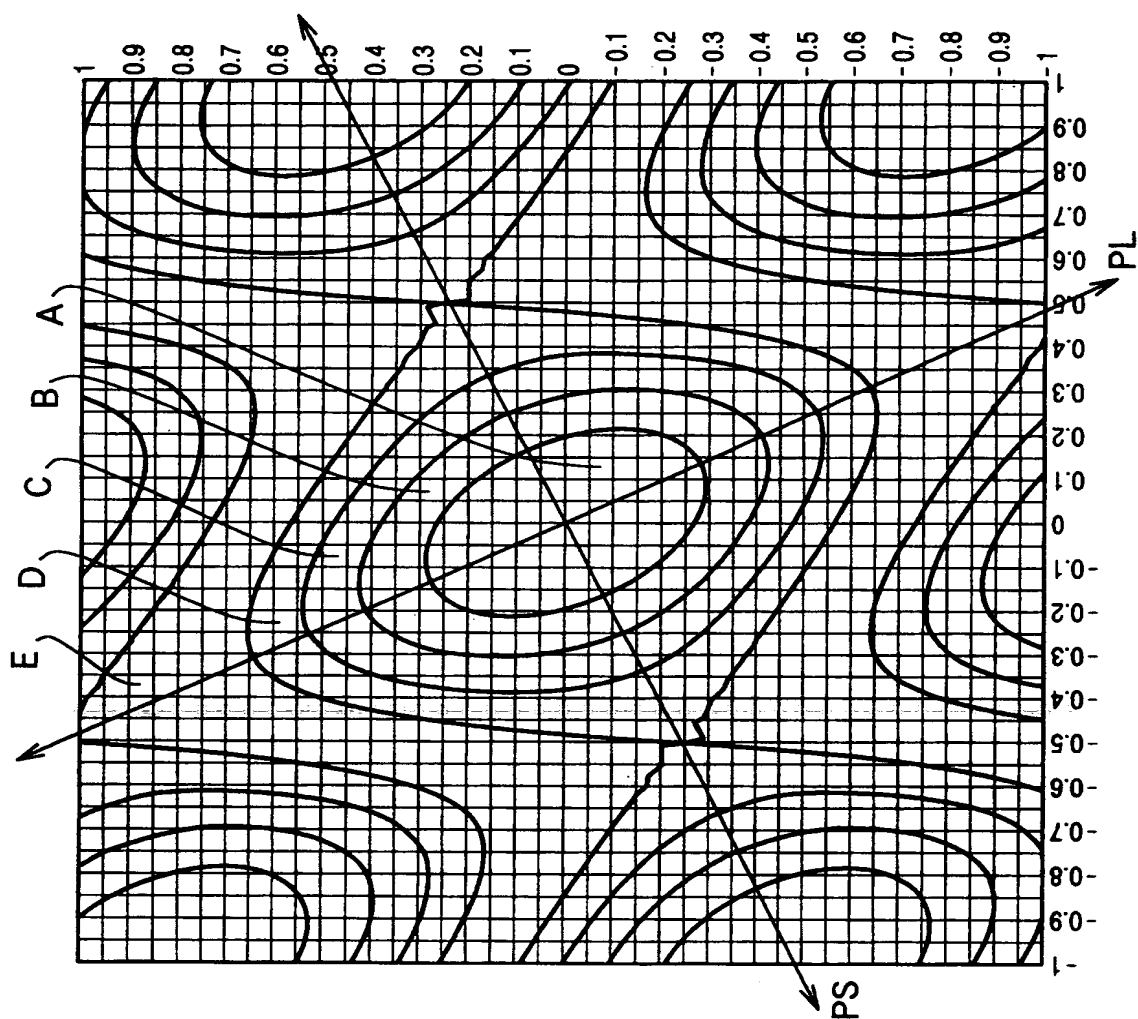




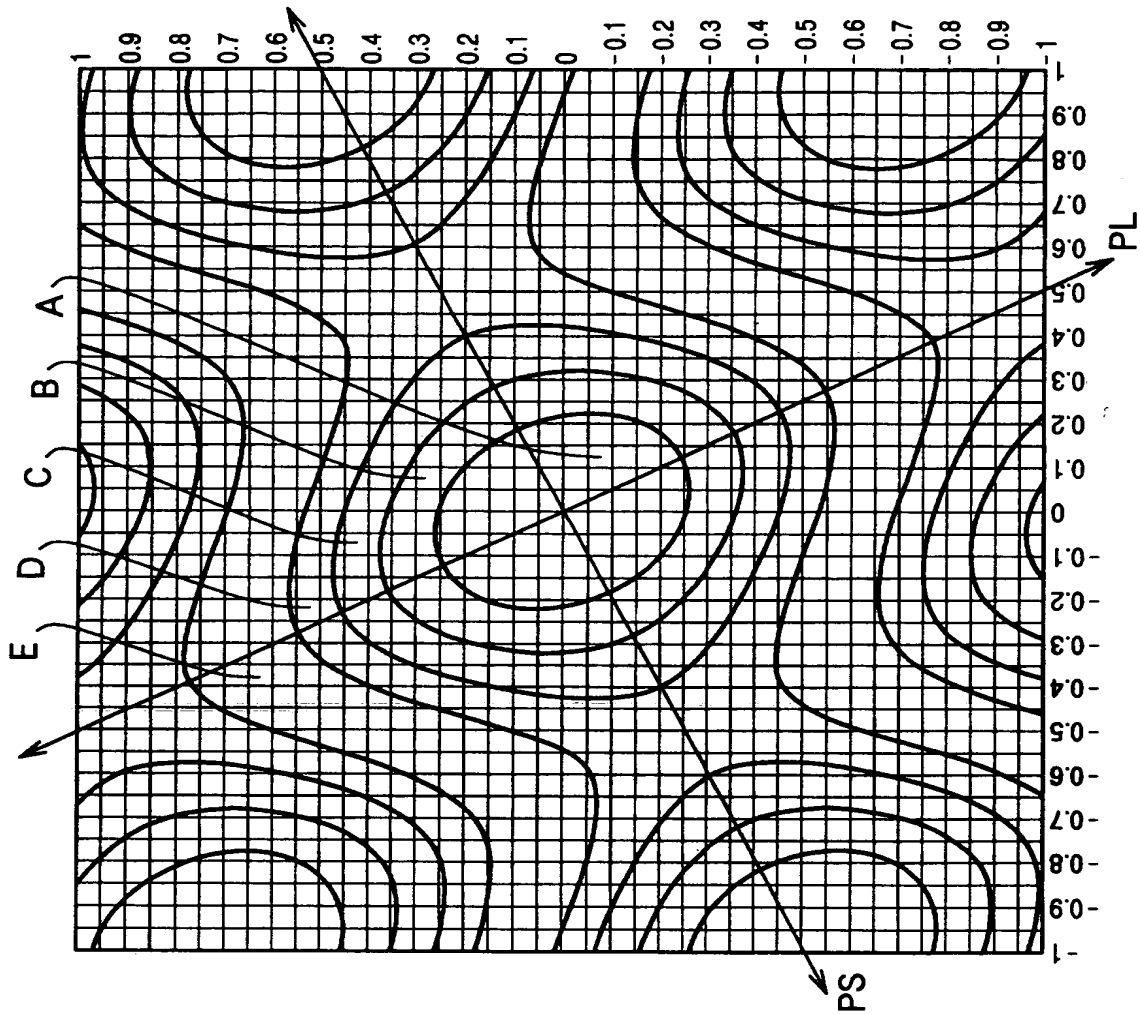
【図 2】



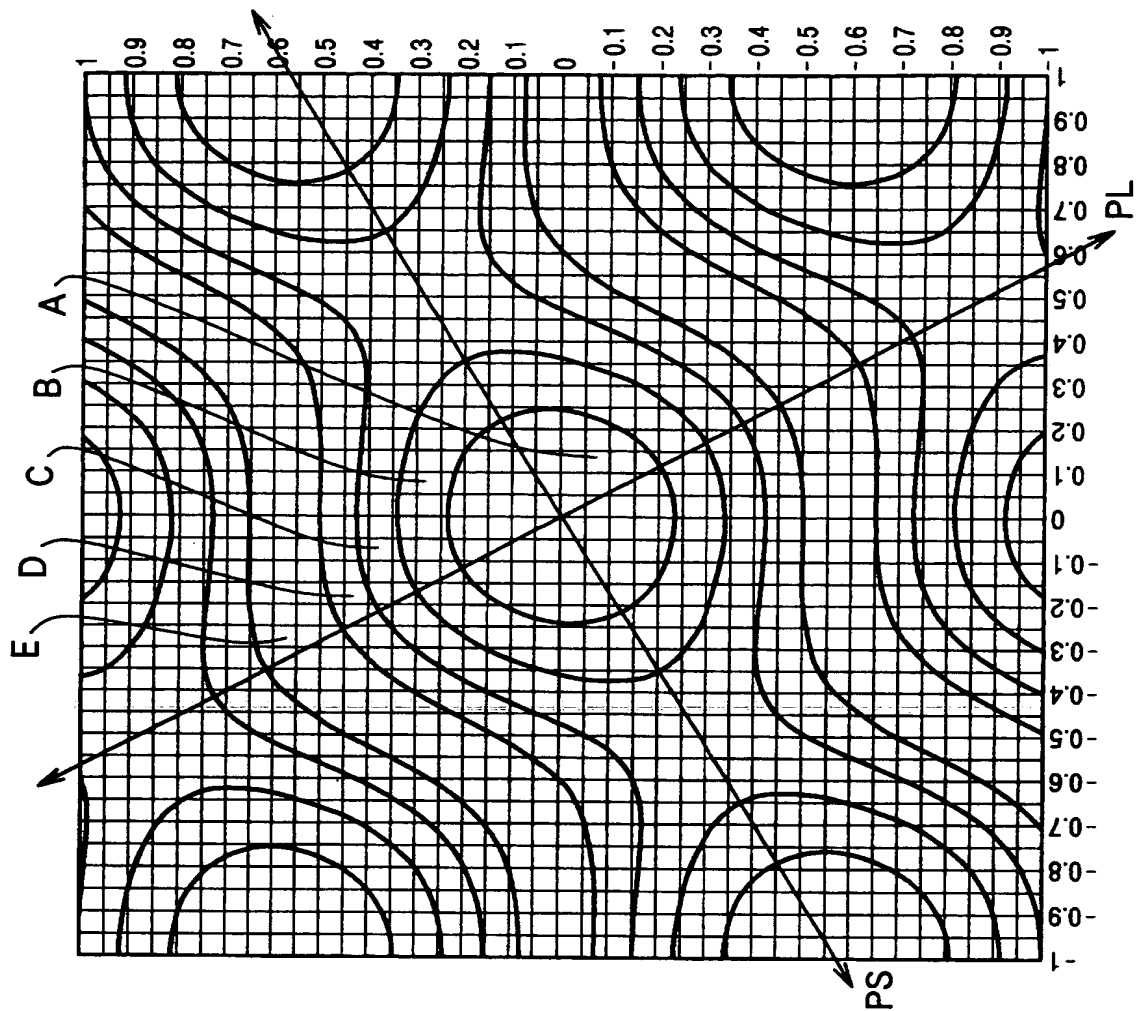
【図 3】



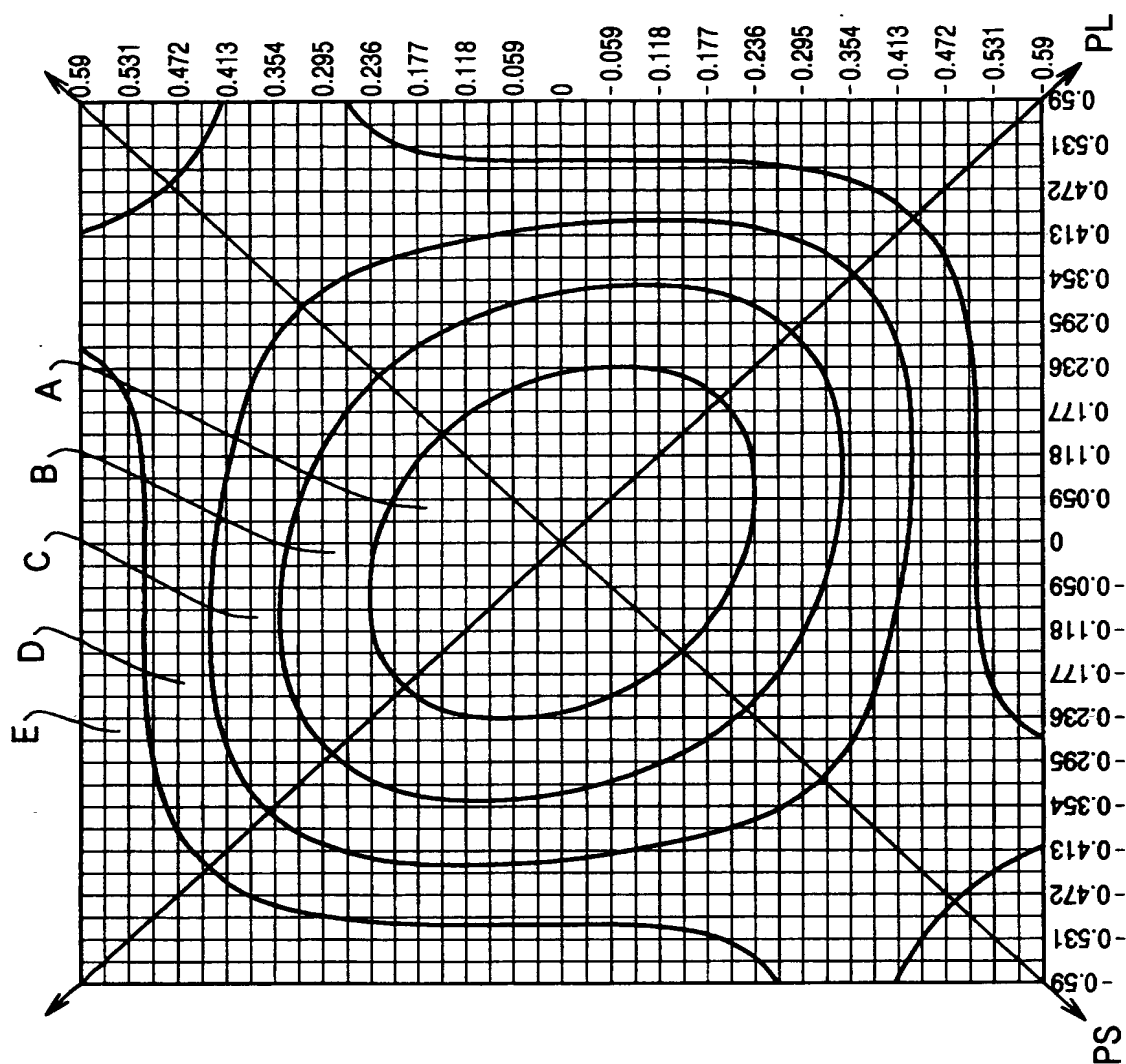
【図 4】



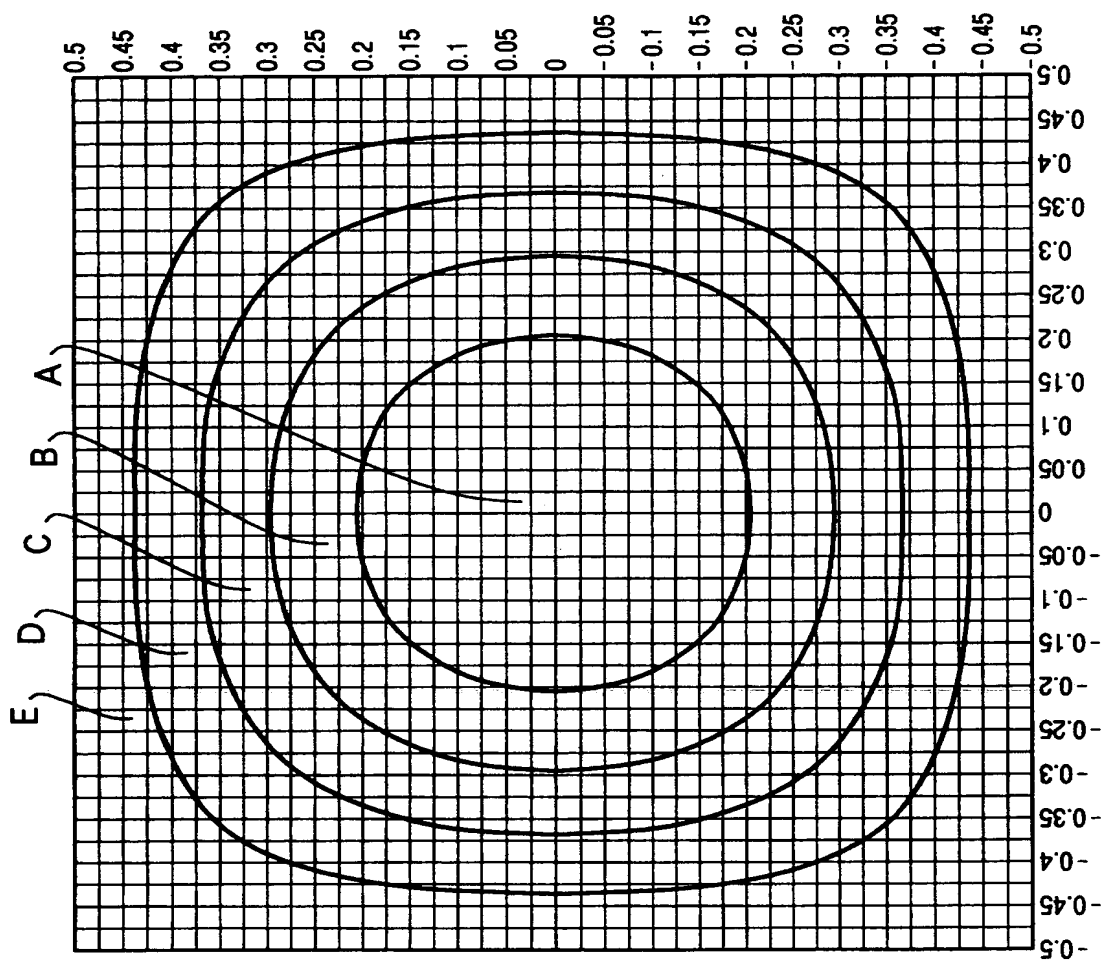
【図 5】



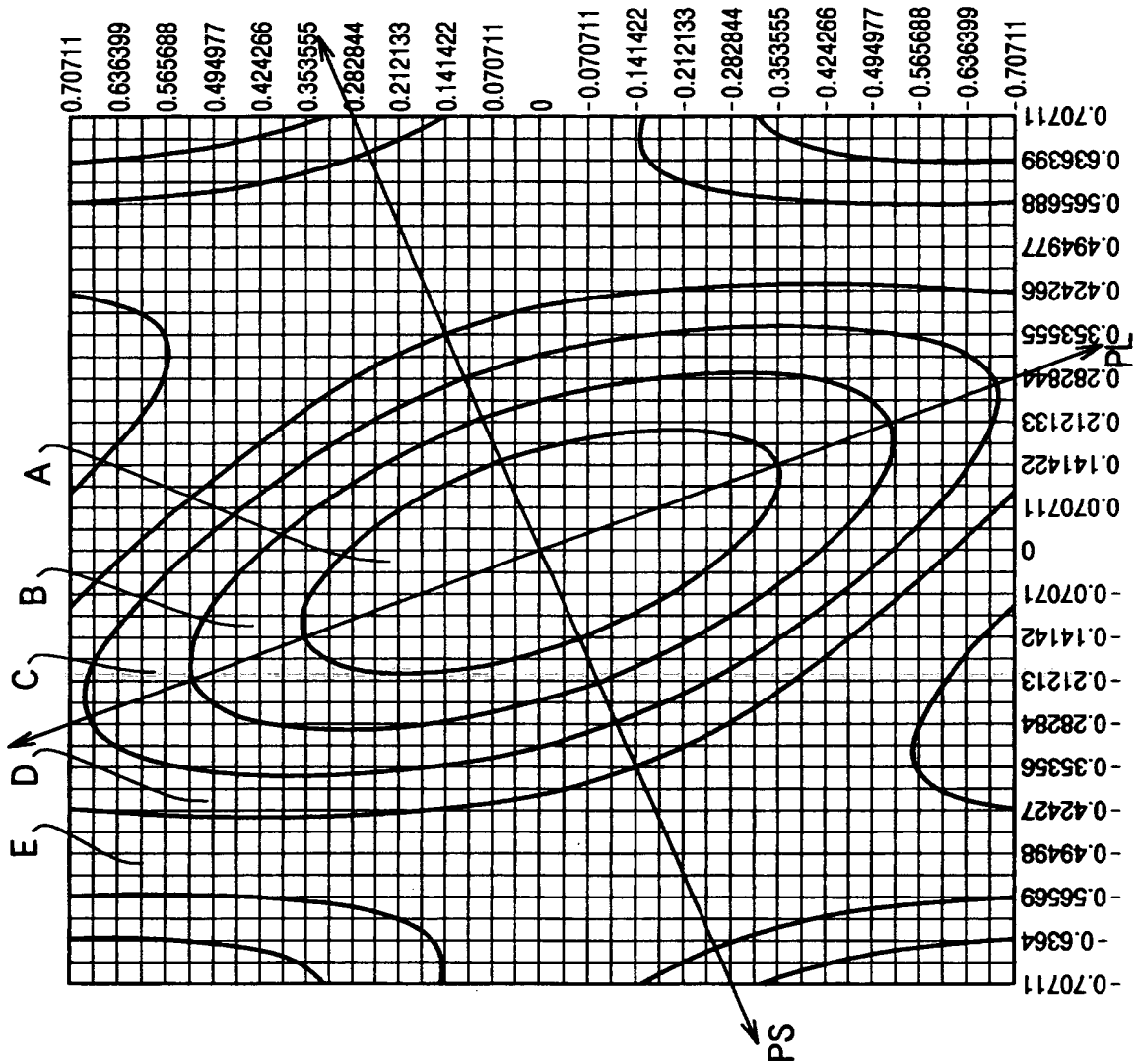
【図 6】



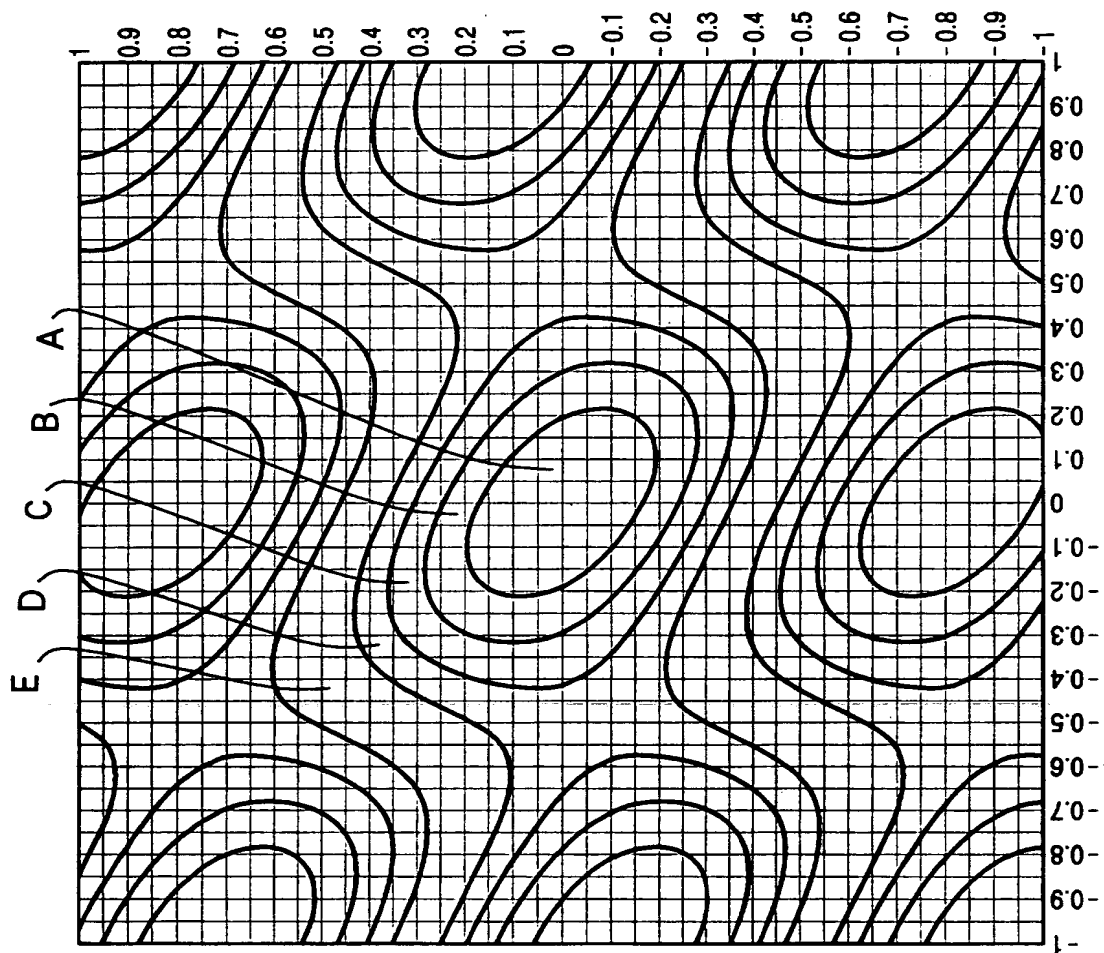
【図 7】



【図 8】

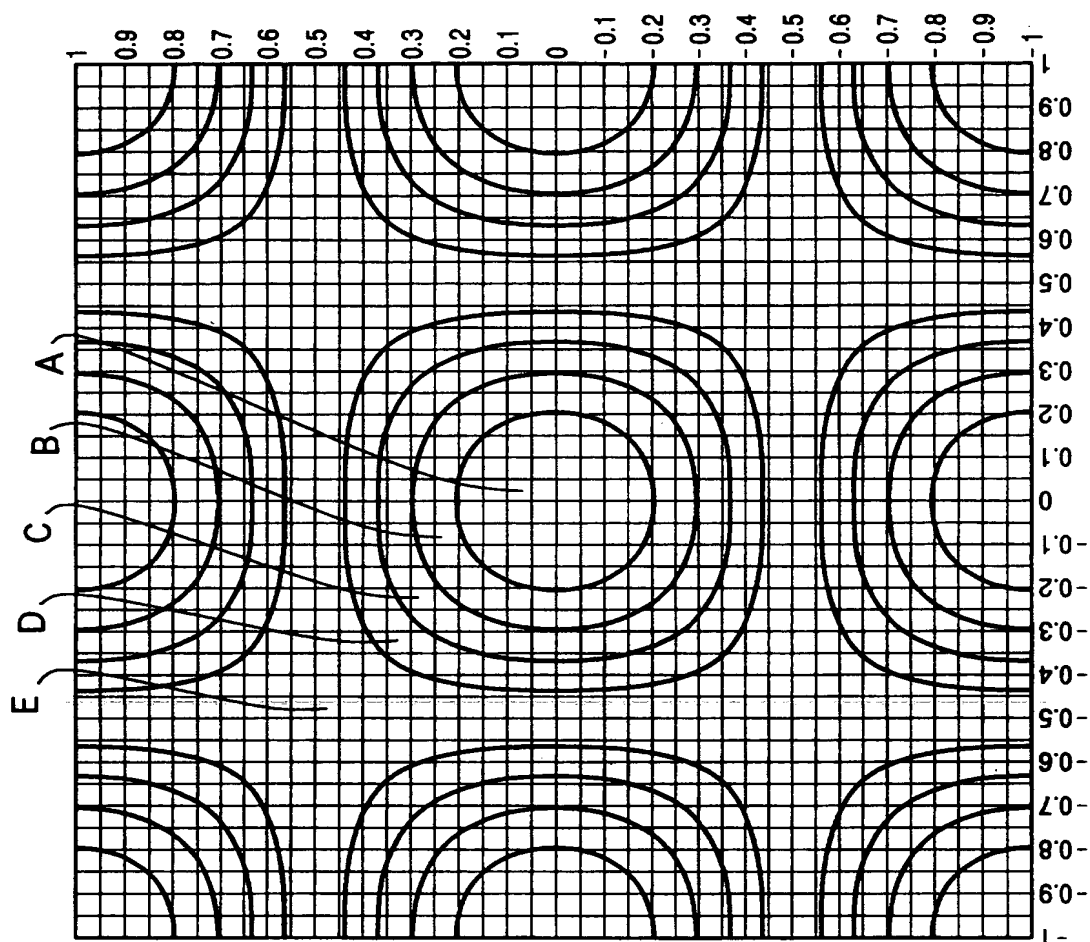


【図 9】

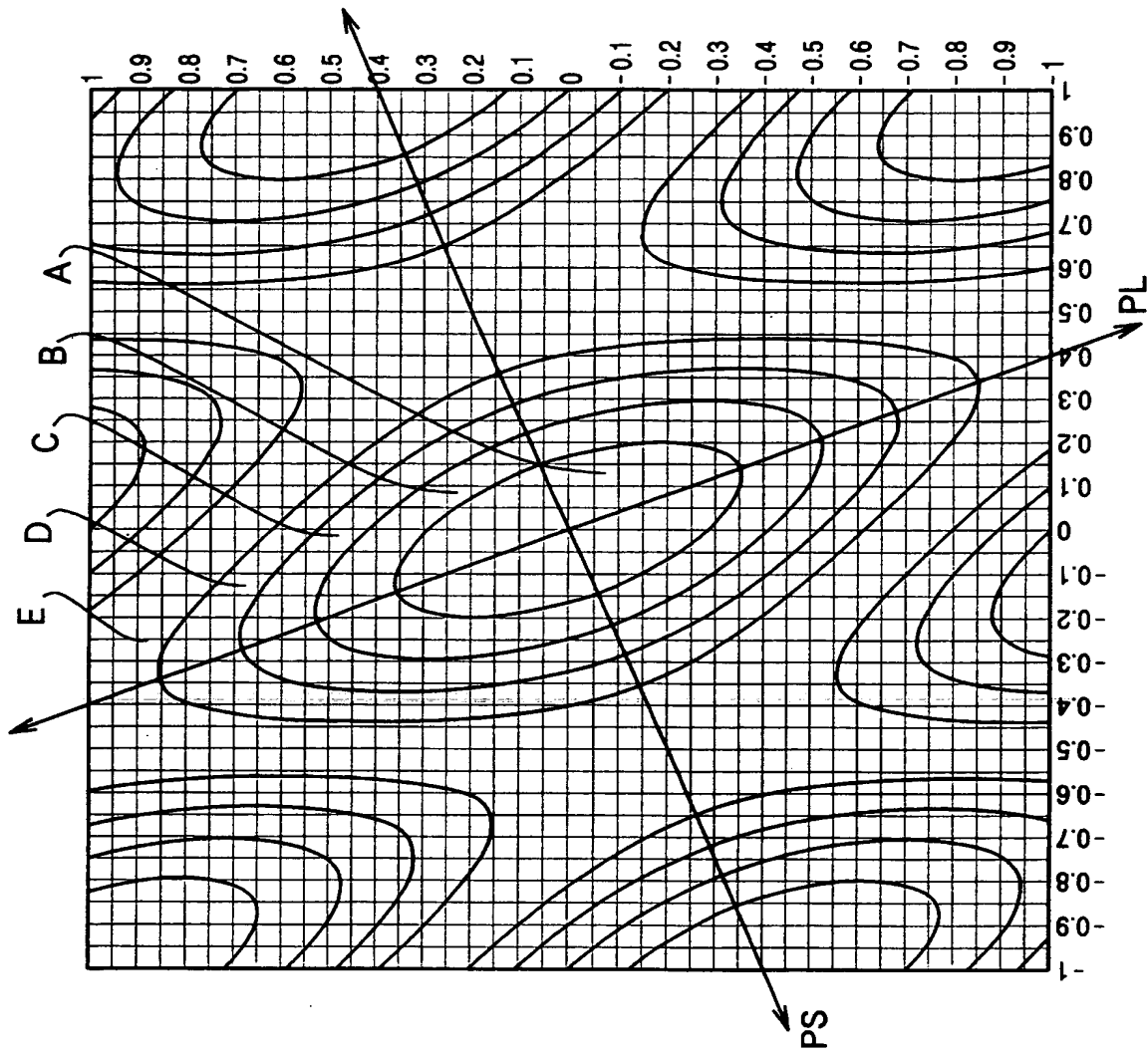




【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2枚の光学部材からなる光学式ローパスフィルタであって、3枚の光学部材からなる光学式ローパスフィルタ並みの高い光学性能を有する光学式ローパスフィルタおよび該光学式ローパスフィルタを備えた撮像光学系を提供すること。

【解決手段】 光学式ローパスフィルタは、画素が少なくとも水平方向に規則的に配列された固体撮像素子に用いられる光学式ローパスフィルタであって、第一の複屈折板と第二の複屈折板から構成され、第一の複屈折板に入射する光線の分離方向と第二の複屈折板に入射する光線の分離方向とがなす角を $\theta_s$ とすると、以下の条件(1)を満たす構成とした。

$$45^\circ < \theta_s < 90^\circ \cdots (1)$$

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 9 2 8 9 3
受付番号	5 0 2 0 1 5 0 1 1 7 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年10月 4日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 9 2 8 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 5 2 7 ]

1. 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月 1 0 日  
   [変更理由]            新規登録  
     住 所                東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号  
     氏 名                旭光学工業株式会社
  
2. 変更年月日            2 0 0 2 年 1 0 月    1 日  
   [変更理由]            名称変更  
     住 所                東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号  
     氏 名                ペンタックス株式会社